

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-085750

(43)Date of publication of application : 20.03.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

(21)Application number : 2001-275026

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 11.09.2001

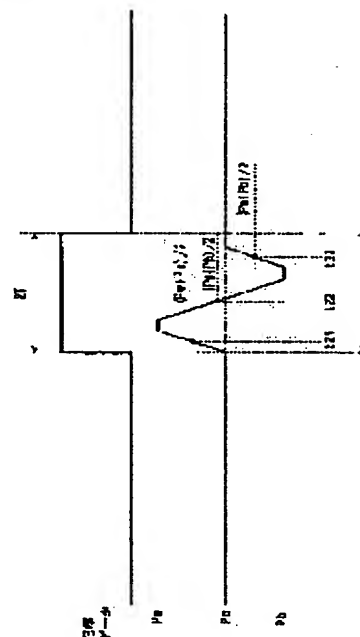
(72)Inventor : KATO TATSUYA
SHINKAI HIROSHI
HIRATA HIDEKI

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM, METHOD OF RECORDING INFORMATION TO OPTICAL RECORDING MEDIUM AND INFORMATION RECORDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method of recording information to a recording medium suitable for realizing a high data transfer rate.

SOLUTION: This method of recording information to the optical recording medium comprises recording the information by forming a plurality of recording marks selected from the group consisting of a plurality of kinds of the recording marks varying in length from each other to the optical recording medium, in which the cooling period in forming the shortest recording marks included in this group is set shorter than the cooling period in forming the other recording marks included in the group. As a result, an erasure rate in overwriting of data can be maintained at a high rate even when the period (T) of a clock is shortened in order to realize the high data transfer rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-85750

(P2003-85750A)

(43) 公開日 平成15年3月20日(2003.3.20)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード^{*}(参考)

G 1 1 B 7/0045

G 1 1 B 7/0045

A 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-275026(P2001-275026)

(22) 出願日 平成13年9月11日(2001.9.11)

(71) 出願人 000003067

ティーディーケイ株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 加藤 達也

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72) 発明者 新開 浩

東京都中央区日本橋1丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(74) 代理人 100078031

弁理士 大石 皓一 (外1名)

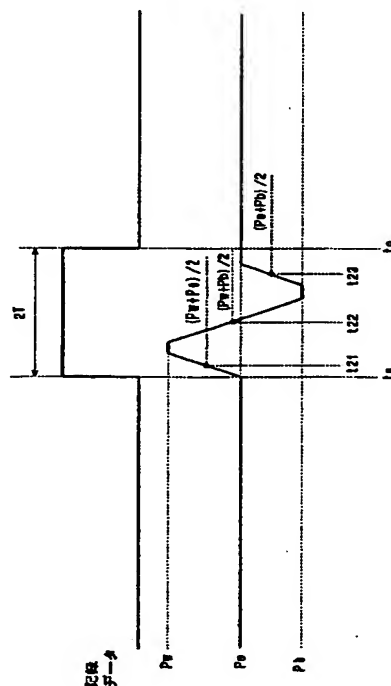
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置

(57) 【要約】

【課題】 高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体への情報記録方法を提供する。

【解決手段】 互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記群に含まれる最短記録マークを形成する際の冷却期間を、前記群に含まれるその他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定する。これにより、高データ転送レートを実現するためにクロックの周期(T)を短縮した場合であっても、データの上書き時における消去率を高く保つことが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも記録層を有し、互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークが前記記録層に形成されることによって情報を記録する光記録媒体であって、前記群に含まれる最短記録マークを形成する際の冷却期間を、前記群に含まれるその他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定して前記情報の記録を行うために必要な情報を有することを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 前記その他の記録マークを形成する際の冷却期間を、各記録マークについて実質的に一定に設定して前記情報の記録を行うために必要な情報をさらに有することを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】 互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記群に含まれる最短記録マークを形成する際の冷却期間を、前記群に含まれるその他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法。

【請求項4】 前記最短記録マークを形成する際の加熱期間を、前記その他の記録マークを形成する際の加熱期間よりも短く設定することを特徴とする請求項3に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項5】 前記その他の記録マークを形成する際の冷却期間を、各記録マークについて実質的に一定に設定することを特徴とする請求項3または4に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項6】 2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定することを特徴とする請求項3乃至5のいずれか1項に記載の光記録媒体への情報記録方法。

【請求項7】 互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する情報記録装置であって、冷却期間を第1の時間に設定して前記群に含まれる最短記録マークを形成する手段と、冷却期間を前記第1の時間よりも長い第2の時間に設定して前記群に含まれるその他の記録マークを形成する手段とを備えることを特徴とする情報記録装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置に関し、さらに詳細には、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体、光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録

媒体が広く利用されており、そのデータ記録方式としては、記録すべきデータをトラックに沿った記録マークの長さに変調するという方式が広く用いられている。

【0003】 このような記録方式を用いた場合、データの読み出しに際しては再生用レーザービームが光記録媒体のトラックに沿って照射され、その反射光を検出することにより記録マークのもつ情報が読み出される。また、データの書き込みに際しては記録用レーザービームが光記録媒体のトラックに沿って照射され、所定の長さを持った記録マークが形成される。例えば、ユーザによるデータの書き換えが可能な光記録媒体の一種であるDVD-RWにおいては、3T～11T及び14T（Tは1クロック周期）に対応する長さの記録マークが用いられ、これによってデータの記録が行われる。

【0004】 ここで、光記録媒体に対するデータの記録に際しては、一般に、形成すべき記録マークの長さに対応する時間と同じパルス幅を持った記録用レーザービームが光記録媒体に照射されるのではなく、形成すべき記録マークの種類に基づき定められた数のパルス列からなる記録用レーザービームが光記録媒体に照射され、これによって所定の長さをもった記録マークが形成される。例えば、上述したDVD-RWに対するデータの記録においては、 $n-1$ または $n-2$ （ n は記録マークの種類であり、3～11及び14のいずれかの値となる）の数のパルスが連続的に照射され、これによって3T～11T及び14Tに対応する長さをもったいずれかの記録マークが形成される。したがって、 $n-2$ の場合、3Tに対応する長さをもった記録マークを形成する場合には1個のパルスが用いられ、11Tに対応する長さをもった記録マークを形成する場合には9個のパルスが用いられることになる。また、 $n-1$ の場合、3Tに対応する長さをもった記録マークを形成する場合には2個のパルスが用いられ、11Tに対応する長さをもった記録マークを形成する場合には10個のパルスが用いられることになる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 近年、光記録媒体に対してデータ転送レートのさらなる向上が強く望まれており、これを実現するためには、記録／再生における線速度を高めることが有効であり、そのためにはクロック周波数を高める必要がある。

【0006】 しかしながら、クロック周波数を高めると1クロックの周期（T）が短くなることから、これに比例して各記録マークを形成するための時間が短くなる。一般に、記録マークは、記録用レーザービームによる加熱とその後の冷却によって形成されることから、各記録マークを形成するための時間が短くなると、加熱期間及び冷却期間を適切に設定することは非常に困難となる。このような問題は、マーク長が短い記録マークの形成において特に顕著となる。

【0007】本発明者らの研究によれば、フォーマット効率が約80%である場合の100Mbps以上のデータ転送レート、特に、140Mbps以上のデータ転送レートを実現する場合、最短記録マークの形成に用いられる記録用レーザービームのパルスが非常に短くなることから、最短記録マークを形成する際の冷却時間を他の記録マークを形成する際の冷却時間と同じ時間に設定すると、必要以上の冷却効果が得られる場合がある。その結果、冷却期間における消去率が低下し、既に書き込まれた記録マーク上に新たな記録マークを直接上書き（ダイレクト・オーバーライト）する場合、古い記録データが十分に消去されず、オーバーライト不能となるおそれが生じる。

【0008】したがって、本発明の目的は、光記録媒体への改良された情報記録方法及び改良された情報記録方法を提供することである。

【0009】また、本発明の他の目的は、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【0010】また、本発明のさらに他の目的は、高データ転送レートでの記録が可能な光記録媒体を提供することである。

【0011】また、本発明のさらに他の目的は、既に書き込まれた記録マーク上に新たな記録マークを直接上書きする場合に、古い記録データを十分に消去することができる光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のかかる目的は、少なくとも記録層を有し、互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークが前記記録層に形成されることによって情報を記録する光記録媒体であって、前記群に含まれる最短記録マークを形成する際の冷却期間を、前記群に含まれるその他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定して前記情報の記録を行うために必要な情報を有することを特徴とする光記録媒体によって達成される。

【0013】本発明によれば、最短記録マークを形成する際の冷却期間が、その他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定されることから、高データ転送レートを実現するためにクロックの周期（T）を短縮した場合であっても、データの上書き時における消去率を高く保つことが可能となる。

【0014】本発明の好ましい実施態様においては、前記その他の記録マークを形成する際の冷却期間を、各記録マークについて実質的に一定に設定して前記情報の記録を行うために必要な情報をさらに有する。

【0015】本発明の前記目的はまた、互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報

を記録する光記録媒体への情報記録方法であって、前記群に含まれる最短記録マークを形成する際の冷却期間を、前記群に含まれるその他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定することを特徴とする光記録媒体への情報記録方法によって達成される。

【0016】本発明によれば、最短記録マークを形成する際の冷却期間を、その他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定していることから、高データ転送レートを実現するためにクロックの周期（T）を短縮した場合であっても、データの上書き時における消去率を高く保つことが可能となる。

【0017】本発明の好ましい実施態様においては、前記最短記録マークを形成する際の加熱期間を、前記他の記録マークを形成する際の加熱期間よりも短く設定する。

【0018】本発明のさらに好ましい実施態様においては、前記その他の記録マークを形成する際の冷却期間を、各記録マークについて実質的に一定に設定する。

【0019】本発明のさらに好ましい実施態様においては、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マークの形成において、パルス間隔を実質的に一定に設定する。

【0020】本発明の前記目的はまた、互いに長さの異なる複数種類の記録マークからなる群より選ばれた複数の記録マークを光記録媒体に形成することによって情報を記録する情報記録装置であって、冷却期間を第1の時間に設定して前記群に含まれる最短記録マークを形成する手段と、冷却期間を前記第1の時間よりも長い第2の時間に設定して前記群に含まれるその他の記録マークを形成する手段とを備えることを特徴とする情報記録装置によって達成される。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

【0022】図1は、本発明の好ましい実施態様にかかる情報記録装置の主要部を概略的に示す図である。

【0023】本実施態様にかかる情報記録装置は、図1に示されるように、光記録媒体1を回転させるためのスピンドルモータ2と、光記録媒体1に記録用レーザービームを照射するヘッド3と、スピンドルモータ2及びヘッド3の動作を制御するコントローラ4と、ヘッド3にレーザ駆動信号を供給するレーザ駆動回路5と、ヘッド3にレンズ駆動信号を供給するレンズ駆動回路6とを備えている。

【0024】さらに、図1に示されるように、コントローラ4にはフォーカスサーボ追従回路7、トラッキングサーボ追従回路8及びレーザコントロール回路9が含まれている。フォーカスサーボ追従回路7が活性化すると、回転している光記録媒体1の記録面にフォーカスがかった状態となり、トラッキングサーボ追従回路8が

活性化すると、光記録媒体1の偏芯している信号トラックに対して、レーザビームのスポットが自動追従状態となる。フォーカスサーボ追従回路7及びトラッキングサーボ追従回路8には、フォーカスゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能及びトラッキングゲインを自動調整するためのオートゲインコントロール機能がそれぞれ備えられている。また、レーザコントロール回路9は、レーザ駆動回路5により供給されるレーザ駆動信号を生成する回路であり、光記録媒体1に記録されている記録条件設定情報に基づいて、適切なレーザ駆動信号の生成を行う。ここで、記録条件設定情報とは、光記録媒体1に対してデータを記録する場合に必要な各種条件、例えば、記録用レーザビームのパワーや以下に詳述する記録ストラテジ等を特定するために用いられる情報をいう。記録条件設定情報としては、データの記録に必要な各条件を具体的に示すもののみならず、情報記録装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することにより記録条件の特定を行うものも含まれる。

【0025】尚、これらフォーカスサーボ追従回路7、トラッキングサーボ追従回路8及びレーザコントロール回路9については、コントローラ4内に組み込まれた回路である必要はなく、コントローラ4と別個の部品であっても構わない。さらに、これらは物理的な回路である必要はなく、コントローラ4内で実行されるソフトウェアであっても構わない。

【0026】次に、本実施態様にかかる光記録媒体の構造について説明する。

【0027】図2は、本実施態様にかかる光記録媒体1の構造を概略的に示す断面図である。

【0028】図2に示されるように、光記録媒体1は、厚さが約1.1mmの基板11と、厚さが約10~300nmの反射層12と、厚さが約10~50nmの第2の誘電体層13と、厚さが約5~30nmの記録層14と、厚さが約30~300nmの第1の誘電体層15と、厚さが約50~150μmの光透過層16によって構成される。また、光記録媒体1の中央部分には孔17が設けられている。このような構造を有する光記録媒体に対するデータの記録においては、ヘッド3の一部であり記録用レーザビームを収束するための対物レンズと光記録媒体1の表面との距離（ワーキング・ディスタンス）が非常に狭く（例えば、約80~150μm）設定され、これにより、従来に比べて極めて小さいビームスポット径が実現されている。このような構造を持つ光記録媒体1は、大容量且つ高データ転送レートを実現可能である。また、光記録媒体1には、上述した記録条件設定情報が記録されている。

【0029】光記録媒体1の記録層14は、相変換膜によって構成され、結晶状態である場合の反射率とアモルファス状態である場合の反射率とが異なることを利用し

てデータの記録が行われる。具体的には、未記録領域における記録層14の状態は結晶状態となっており、このため、その反射率は例えば20%となっている。このような未記録領域に何らかのデータを記録する場合、記録すべきデータにしたがい、記録層14の所定の部分を融点を超える温度に加熱した後、急冷することによってアモルファス状態に変化させる。アモルファス状態となった部分における反射率は例えば7%となり、これにより、所定のデータが記録された状態となる。そして、一旦記録したデータを上書きする場合には、上書きすべきデータが記録されている部分の記録層14を記録すべきデータにしたがい、結晶化温度以上若しくは融点以上の温度に加熱し、結晶状態若しくはアモルファス状態に変化させる。

【0030】この場合、記録層14を熔融する際に照射される記録用レーザビームのパワー P_w と、記録層14を冷却する際に照射される記録用レーザビームのパワー P_b と、記録層14を結晶化する際に照射される記録用レーザビームのパワー P_e との関係は、

$$P_w > P_e > P_b$$

である。したがって、光記録媒体1にデータを記録する場合、コントローラ4は光記録媒体1より読み出された記録条件設定情報に基づき、レーザコントロール回路9を介して、記録用レーザビームのパワーが P_w 、 P_e または P_b となるようレーザ駆動回路5を制御し、これに基づいて、レーザ駆動回路5はレーザ駆動信号のパワーを制御する。一例として、記録用レーザビームのパワー P_w 、 P_e 及び P_b としては、それぞれ6.0mW、2.8mW及び0.1mWに設定される。

【0031】本実施態様にかかる情報記録方法においては、(1,7)RLLの変調方式が採用されている。但し、本発明による情報記録方法の適用が、かかる変調方式を用いた場合に限定されるものではなく、他の変調方式を用いた場合であっても適用可能であることは言うまでもない。尚、本明細書においては、記録マークを形成するための記録用レーザビームの照射方法、すなわち記録用レーザビームのパルス数、各パルスのパルス幅、パルス間隔、パルスのパワー等の設定を「記録ストラテジ」と呼ぶことがある。

【0032】また、光記録媒体1に格納されている記録条件設定情報には、どのような記録ストラテジによってデータを記録すべきかを決定するための内容が含まれており、図1に示した情報記録装置は、かかる決定に基づき以下に詳述する記録ストラテジによるデータの記録を行う。

【0033】ここで、本実施態様にかかる情報記録方法においては、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークを形成する際の冷却期間が、3T~8Tに対応する長さの記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定される。

【0034】また、本実施態様にかかる情報記録方法においては、2以上の数のパルスが用いられる全ての記録マーク(4T~8T)の形成において、パルス間隔が実質的に一定に設定される。以下、本実施態様にかかる情報記録方法について、詳細に説明する。

【0035】図3は、2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0036】図3に示されるように、2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザビームのパルス数は「1」に設定される。ここで、記録用レーザビームのパルス数とは、記録用レーザビームのパワーが P_w まで高められた回数によって定義される。より詳細には、記録用レーザビームが記録マークの始点に位置するタイミングを時刻 t_s とし、記録用レーザビームが記録マークの終点に位置するタイミングを時刻 t_e とした場合、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0037】ここで、図3に示す時刻 t_{21} から時刻 t_{22} までの期間を $T_{top}(2T)$ と定義し、時刻 t_{22} から時刻 t_{23} までの期間を $T_{cl}(2T)$ と定義した場合の $T_{top}(2T)$ 及び $T_{cl}(2T)$ の具体的な値については後述する。図3に示されるように、時刻 t_{21} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{22} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{23} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0038】 $T_{top}(2T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(2T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、2Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0039】図4は、3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0040】図4に示されるように、3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合も、記録用レーザビームのパルス数は「1」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e に

おける記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0041】ここで、図4に示す時刻 t_{31} から時刻 t_{32} までの期間を $T_{top}(3T)$ と定義し、時刻 t_{32} から時刻 t_{33} までの期間を $T_{cl}(3T)$ と定義した場合、 $T_{top}(3T)$ は約1.3Tに設定され、 $T_{cl}(3T)$ は約0.7Tに設定される。図4に示されるように、時刻 t_{31} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{32} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{33} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0042】 $T_{top}(3T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(3T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、3Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0043】図5は、4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0044】図5に示されるように、4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザビームのパルス数は「2」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが2回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0045】ここで、図5に示す時刻 t_{41} から時刻 t_{42} までの期間を $T_{top}(4T)$ と定義し、時刻 t_{42} から時刻 t_{43} までの期間を $T_{off}(4T)$ と定義し、時刻 t_{43} から時刻 t_{44} までの期間を $T_{last}(4T)$ と定義し、時刻 t_{44} から時刻 t_{45} までの期間を $T_{cl}(4T)$ と定義した場合、 $T_{top}(4T)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(4T)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{last}(4T)$ は約0.7Tに設定され、 $T_{cl}(4T)$ は約0.7Tに設定される。図5に示されるように、時刻 t_{41} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{42} 及び時刻 t_{44} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{43} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{45} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0046】 $T_{top}(4T)$ 、 $T_{off}(4T)$ 及び $T_{last}(4T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(4T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、 $4T$ に対応する長さの記録マークが形成される。

【0047】図6は、 $5T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0048】図6に示されるように、 $5T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合も、記録用レーザビームのパルス数は「2」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが2回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0049】ここで、図6に示す時刻 t_{51} から時刻 t_{52} までの期間を $T_{top}(5T)$ と定義し、時刻 t_{52} から時刻 t_{53} までの期間を $T_{off}(5T)$ と定義し、時刻 t_{53} から時刻 t_{54} までの期間を $T_{last}(5T)$ と定義し、時刻 t_{54} から時刻 t_{55} までの期間を $T_{cl}(5T)$ と定義した場合、 $T_{top}(5T)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{off}(5T)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{last}(5T)$ は約 $1.3T$ に設定され、 $T_{cl}(5T)$ は約 $0.7T$ に設定される。図6に示されるように、時刻 t_{51} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{52} 及び時刻 t_{54} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{53} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{55} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0050】 $T_{top}(5T)$ 、 $T_{off}(5T)$ 及び $T_{last}(5T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(5T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、 $5T$ に対応する長さの記録マークが形成される。

【0051】図7は、 $6T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0052】図7に示されるように、 $6T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザビームのパルス数は「3」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワ

ーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが3回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0053】ここで、図7に示す時刻 t_{61} から時刻 t_{62} までの期間を $T_{top}(6T)$ と定義し、時刻 t_{62} から時刻 t_{63} までの期間を $T_{off}(6T-1)$ と定義し、時刻 t_{63} から時刻 t_{64} までの期間を $T_{mp}(6T)$ と定義し、時刻 t_{64} から時刻 t_{65} までの期間を $T_{off}(6T-2)$ と定義し、時刻 t_{65} から時刻 t_{66} までの期間を $T_{last}(6T)$ と定義し、時刻 t_{66} から時刻 t_{67} までの期間を $T_{cl}(6T)$ と定義した場合、 $T_{top}(6T)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{off}(6T-1)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{mp}(6T)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{off}(6T-2)$ は約 $1.0T$ に設定され、 $T_{last}(6T)$ は約 $0.7T$ に設定され、 $T_{cl}(6T)$ は約 $0.7T$ に設定される。図7に示されるように、時刻 t_{61} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{62} 、時刻 t_{64} 及び時刻 t_{66} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{63} 及び時刻 t_{65} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{67} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0054】 $T_{top}(6T)$ 、 $T_{off}(6T-1)$ 、 $T_{mp}(6T)$ 、 $T_{off}(6T-2)$ 及び $T_{last}(6T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(6T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、 $6T$ に対応する長さの記録マークが形成される。

【0055】図8は、 $7T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0056】図8に示されるように、 $7T$ に対応する長さの記録マークを形成する場合も、記録用レーザビームのパルス数は「3」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが3回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0057】ここで、図8に示す時刻 t_{71} から時刻 t_{72} までの期間を $T_{top}(7T)$ と定義し、時刻 t_{72} から時刻 t_{73} までの期間を $T_{off}(7T-1)$ と定義し、時刻 t_{73} から時刻 t_{74} までの期間を $T_{mp}(7T)$ と定義し、時刻 t_{74} から時刻 t_{75} までの期間を $T_{off}(7T-2)$ と定義し、時刻 t_{75} から時刻 t_{76} までの期間を $T_{last}(7T)$ と定義し、時刻 t_{76} から時刻 t_{77} までの期間を $T_{cl}(7T)$ と定義した場合、 $T_{top}(7T)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(7T-1)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{mp}(7T)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(7T-2)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{last}(7T)$ は約1.3Tに設定され、 $T_{cl}(7T)$ は約0.7Tに設定される。図8に示されるように、時刻 t_{71} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{72} 、時刻 t_{74} 及び時刻 t_{76} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{73} 及び時刻 t_{75} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{77} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0058】 $T_{top}(7T)$ 、 $T_{off}(7T-1)$ 、 $T_{mp}(7T)$ 、 $T_{off}(7T-2)$ 及び $T_{last}(7T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(7T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、7Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0059】図9は、8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【0060】図9に示されるように、8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザビームのパルス数は「4」に設定される。より詳細には、時刻 t_s から時刻 t_e までの間に、記録用レーザビームのパワーが一旦 P_w とされ、次に、パワー P_b とされる組み合わせからなるセットが4回繰り返される。ここで、時刻 t_s 以前における記録用レーザビームのパワーは P_e に設定されており、時刻 t_s において記録用レーザビームの立ち上げが開始される。また、時刻 t_e における記録用レーザビームのパワーは P_e または P_b に設定される。

【0061】ここで、図9に示す時刻 t_{81} から時刻 t_{82} までの期間を $T_{top}(8T)$ と定義し、時刻 t_{82} から時刻 t_{83} までの期間を $T_{off}(8T-1)$ と定義し、時刻 t_{83} から時刻 t_{84} までの期間を $T_{mp}(8T-1)$ と定義し、時刻 t_{84} から時刻 t_{85} までの期間を $T_{off}(8T-2)$ と定義し、時刻 t_{85} から時刻 t_{86} までの期間を $T_{mp}(8T-2)$ と定義

し、時刻 t_{86} から時刻 t_{87} までの期間を $T_{off}(8T-3)$ と定義し、時刻 t_{87} から時刻 t_{88} までの期間を $T_{last}(8T)$ と定義し、時刻 t_{88} から時刻 t_{89} までの期間を $T_{cl}(8T)$ と定義した場合、 $T_{top}(8T)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(8T-1)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{mp}(8T-1)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(8T-2)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{mp}(8T-2)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{off}(8T-3)$ は約1.0Tに設定され、 $T_{last}(8T)$ は約0.7Tに設定され、 $T_{cl}(8T)$ は約0.7Tに設定される。図9に示されるように、時刻 t_{81} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_e)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{82} 、時刻 t_{84} 、時刻 t_{86} 及び時刻 t_{88} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を下回ったタイミングであり、時刻 t_{83} 、時刻 t_{85} 及び時刻 t_{87} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_w + P_b)/2$ を超えたタイミングであり、時刻 t_{89} とは記録用レーザビームのパワーが $(P_e + P_b)/2$ を超えたタイミングである。

【0062】 $T_{top}(8T)$ 、 $T_{off}(8T-1)$ 、 $T_{mp}(8T-1)$ 、 $T_{off}(8T-2)$ 、 $T_{mp}(8T-2)$ 、 $T_{off}(8T-3)$ 及び $T_{last}(8T)$ の期間(加熱期間)においては、光記録媒体1の記録層14は高いエネルギーを受けてその温度が融点を超え、 $T_{cl}(8T)$ の期間(冷却期間)においては、光記録媒体1の記録層14は急速に冷却される。これにより、光記録媒体1の記録層14には、8Tに対応する長さの記録マークが形成される。

【0063】次に、既に形成されている記録マークを、上述の記録ストラテジに基づいて上書きした場合の消去率について説明する。ここで、「消去率」とは、所定の記録マークの連続によって構成される単一信号を記録した後、この単一信号上に上記記録マークとは異なる記録マークの連続によって構成される他の単一信号を1回上書きした場合の先に記録した単一信号のキャリアの減少分によって定義され、これが低いと、ジッタが高くなってしまふ。具体的には、良好なオーバーライトを実現するためには、30dB以上の消去率が必要である。

【0064】表1は、記録用レーザビームの波長 λ を405nmに設定し、レンズの開口径(NA)を0.85に設定し、記録線速度を22.8m/secに設定し、クロック周波数を262.5MHzに設定した場合において、(1,7)RLLの変調方式を採用し、7Tに対応する長さの記録マークを2T、3T、4T、5T、6T及び8Tに対応する長さの記録マークで上書きした場合の消去率を示している。このような条件によれば、フォーマット効率が約80%である場合のデータ転送レートは約140Mbpsとなる。ここで、2Tに対応する長さの記録マークの形成においては、 $T_{top}(2T)$

が約0.6Tに設定され、Tc1(2T)が約0.7Tに設定されている。すなわち、Tc1(2T)は、Tc1(3T)~Tc1(8T)と同じ長さに設定されている。また、3T、4T、5T、6T及び8Tに対応する長さの記録マークの形成方法は、上述の通りである。

【0065】

【表1】

上書きした記録マーク	消去率
2T	27.1%
3T	36.6%
4T	33.7%
5T	35.1%
6T	34.4%
8T	34.0%

表1から明らかなように、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークを上書きした場合において、消去率が低くなっている。これは、Ttop(2T)が非常に短いことから、Tc1(2T)の期間の途中において光記録媒体1の記録層14が既に十分冷却されているためであると考えられる。Tc1(2T)の期間の途中において光記録媒体1の記録層14が十分に冷却されると、その後記録用レーザビームのパワーがPeとなるまでの期間において、古い記録マークが消去されず、これにより消去率の低下が生じる。

【0066】表2は、7Tに対応する長さの記録マークを、いずれも2Tに対応する長さの記録マークで異なる条件で上書きした場合の消去率を示している。

【0067】

【表2】

Ttop(2T)	Tcd(2T)	消去率
0.6T	0.7T	27.1%
0.7T	0.5T	30.3%
0.8T	0.3T	32.7%
0.9T	0.2T	32.3%

表2から明らかなように、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークの形成において、Tc1(2T)を0.5Tに短縮すると(他のTc1と比べて約71%に短縮)消去率が向上し、0.3Tに短縮すると(他のTc1と比べて約43%に短縮)消去率がさらに向上していることが分かる。それ以上Tc1(2T)を短縮しても、消去率のさらなる向上は見られない。

【0068】以上より、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークの形成においては、冷却期間を規定するTc1(2T)を、他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定することにより、消去率が大幅に高められることが分かる。具体的には、Ttop(2T)を約0.7~0.8Tに設定し、Tc1(2T)を約0.3~0.5Tに設定すれば、良好な消去特性を得ることが可能となる。

【0069】このように、本実施態様においては、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークの形成に用いる冷却期間Tc1(2T)を、他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定しているので、フォーマット効率が約80%である場合、100Mbps以上のデータ転送レート、特に、140Mbps以上のデータ転送レートを実現するために、クロックの周期を非常に短く設定した場合であっても、記録マークの上書きに際して、良好な消去特性を得ることが可能となる。

【0070】本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【0071】例えば、上記実施態様においては、最短記録マークである2Tに対応する長さの記録マークを形成する際の冷却期間Tc1(2T)のみを、他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定しているが、冷却期間を短く設定可能な記録マークは2Tに対応する長さの記録マークに限定されず、例えば、2Tに対応する長さの記録マークとともに、或いは、2Tに対応する長さの記録マークに代えて、3Tに対応する長さの記録マークの冷却期間を他の記録マークを形成する際の冷却期間よりも短く設定しても構わない。また、長さが短い記録マークほど、マーク形成時の冷却期間が長くなるよう、段階的に設定しても構わない。

【0072】また、上記実施態様においては、2T、3T、4T、5T、6T、7T及び8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合、記録用レーザビームのパルス数をそれぞれ1、1、2、2、3、3及び4に設定しているが、本発明における記録ストラテジがこれに限定されることはなく、これとは異なる記録ストラテジを採用しても構わない。

【0073】また、上記実施態様による光記録媒体への情報記録方法の適用が好適な光記録媒体として、図2に示される光記録媒体1を挙げたが、本発明による情報記録方法の適用がこのような光記録媒体に制限されることはなく、情報の記録が可能な光記録媒体であれば、どのような光記録媒体に対しても適用可能である。

【0074】さらに、上記実施態様においては、記録用レーザビームのパワーがPw、Pe及びPbの3段階に設定されているが、これを2段階に設定しても構わない。例えば、上記実施態様においては、記録用レーザビームのパワーPeを記録用レーザビームのパワーPbよりも高く設定しているが、これらを同じパワーに設定しても構わない。また、記録用レーザビームのパワーを4段階以上に設定しても構わない。

【0075】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高データ転送レートを実現するのに適した光記録媒体、

光記録媒体への情報記録方法及び情報記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好ましい実施態様にかかる情報記録装置の主要部を概略的に示す図である。

【図2】本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体1の構造を概略的に示す断面図である。

【図3】2Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図4】3Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図5】4Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図6】5Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図7】6Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

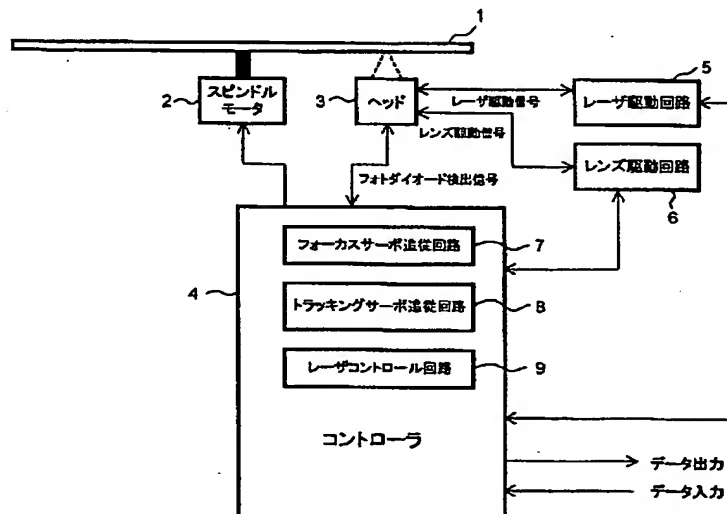
【図8】7Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

【図9】8Tに対応する長さの記録マークを形成する場合の記録ストラテジを示す図である。

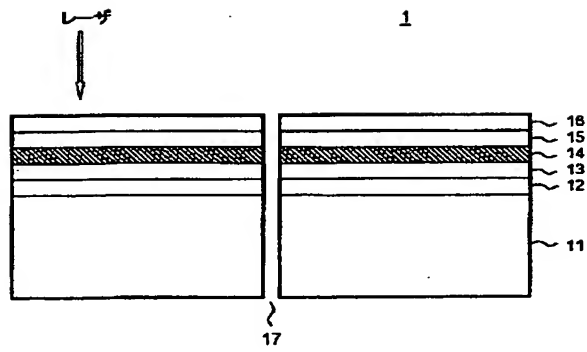
【符号の説明】

- 1 光記録媒体
- 2 スピンドルモータ
- 3 ヘッド
- 4 コントローラ
- 5 レーザ駆動回路
- 6 レンズ駆動回路
- 7 フォーカスサーボ追従回路
- 8 トラッキングサーボ追従回路
- 9 レーザコントロール回路
- 11 基板
- 12 反射層
- 13 第2の誘電体層
- 14 記録層
- 15 第1の誘電体層
- 16 光透過層
- 17 孔

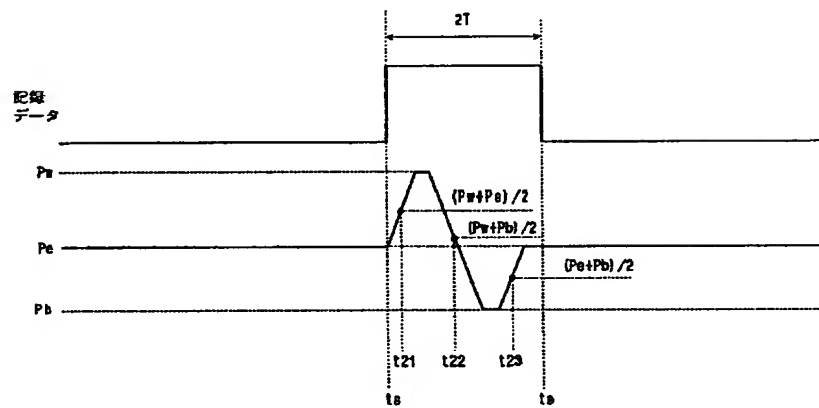
【図1】



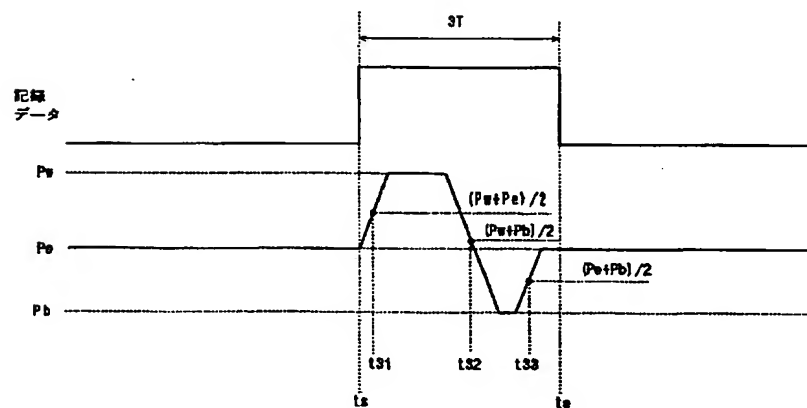
【図2】



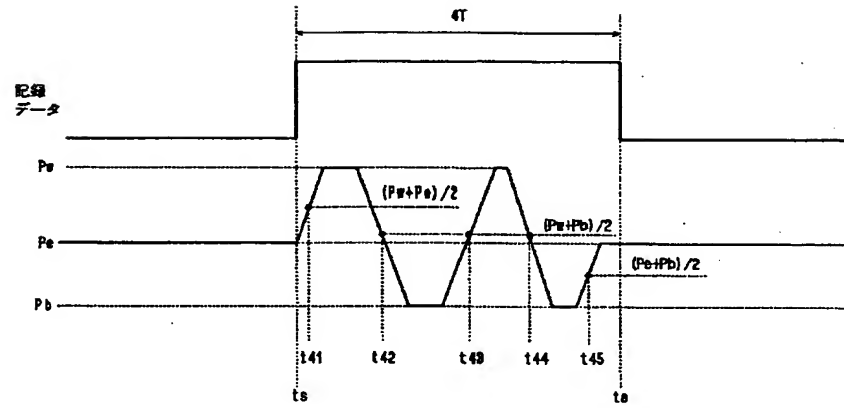
【図3】



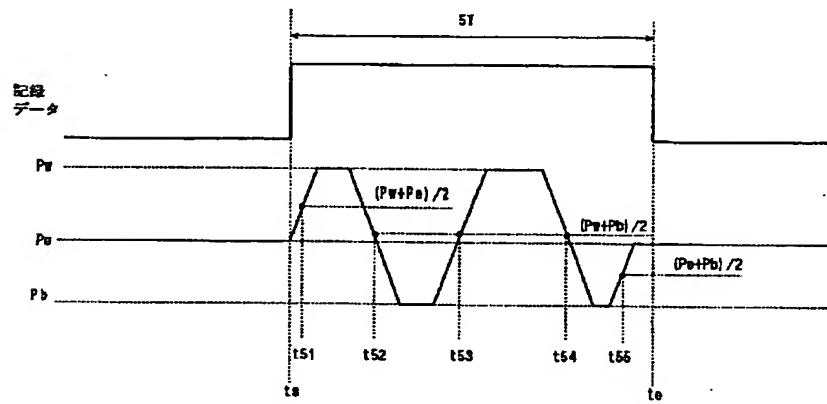
【図4】



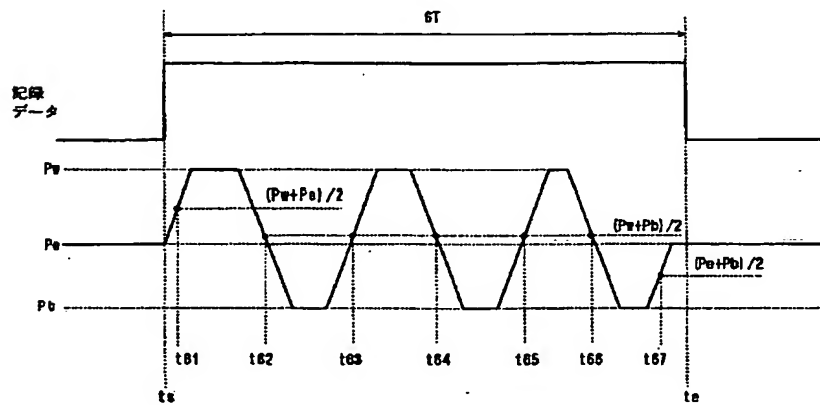
【図5】



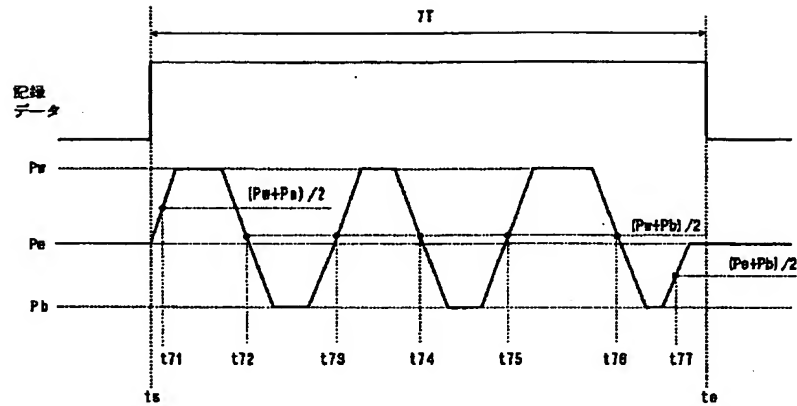
【図6】



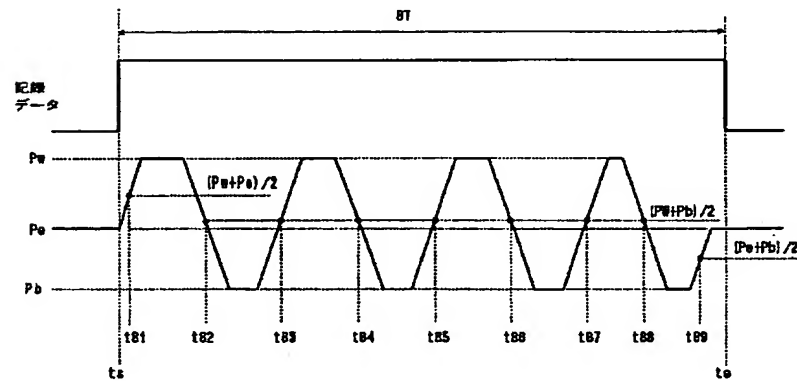
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 平田 秀樹
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB05 CC01 DD03 EE02
KK05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.